

# EXPERIENCIAS E IDEAS PARA EL AULA

## LOS MINERALES SON INOCENTES; LAS PERSONAS, NO (MINERALES Y PERSONAS)

*Minerals are innocent; persons aren't (Minerals and persons)*

Rosa Santó (\*) y Carles Curto (\*\*)

### RESUMEN

*Se proponen una serie de temas para hacer pequeños trabajos de aula o de investigación complementarios a la materia Biología y Geología. Son temas que relacionan, por una parte, el uso de los minerales en la vida diaria y, por otra, la extracción de los minerales y la explotación de las personas. Creemos que han de ser, tanto para el alumnado como para los profesores, padres y madres, un motivo de reflexión sobre qué tipo de mundo está creando nuestra sociedad actual. Como corolario se propone una poliactividad concreta, destinada al centro en conjunto, que servirá, al mismo tiempo, para conocer los minerales y su presencia en nuestro entorno inmediato y por otro lado como introducción a los conflictos sociales que puede generar la explotación de un mineral.*

### ABSTRACT

*Some themes for scholar research, complementary to Natural Sciences subject, are proposed. Those themes relate, by one side the uses of minerals in the daily life and, by other, mining works and exploitation of persons. We believe they will have, both for boys and girls as well as the teachers and the family, a motive of reflection on what kind of world our actual society is creating. As a corollary, a concrete polyactivity is proposed. This polyactivity, for the whole center, will serve, at the same time, for the knowledge of minerals and their presence in our immediate environment and as introduction to the social conflicts that the mining works can cause.*

**Palabras clave:** minerales, minería, mineralogía, conflictos sociales

**Keywords:** minerals, mining, social conflicts

### INTRODUCCIÓN

A menudo somos tan poco conscientes de la existencia y de la necesidad de productos minerales en nuestro entorno diario más cercano como de muchas de las consecuencias directas que la extracción de tales materias primas tiene sobre el medio y sobre las personas.

Para paliar dicho desconocimiento entre la juventud se propone, como actividad principal y dentro de la escuela, la realización de una exposición-presentación sobre el tema *Los minerales en la vida diaria*.

Dicha actividad, cuyas pautas se exponen en el presente trabajo, clarificará conceptos sobre qué son los minerales y sobre su uso omnipresente en la vida diaria y a todos los niveles. El trabajo se orienta en un principio a la parte más científica, pero tiene también múltiples connotaciones sociales y puede relacionarse prácticamente con todas las materias.

Los contenidos de la exposición-presentación pueden servir, a posteriori, de base para el desarrollo de temas más concretos relacionados con los minera-

les y, a la vez, con nuestro mundo real y sus conflictos, ya que buena parte de los productos minerales que utilizamos, incluso los más comunes, conllevan a menudo la contrapartida de ser estratégicos y estar sometidos, por lo tanto, a la posibilidad de que despierten los aspectos más oscuros de la conducta humana individual o colectiva: avaricia, codicia, explotación de niños y adultos, etc. A pesar de que hechos de esta clase puedan parecer, a veces, historias de ficción, suceden en realidad y actualmente en muchos lugares del planeta (Santó y Curto, 2008).

Para que no dejemos de tener estos hechos en cuenta, indicamos una serie de temas para pequeños trabajos ya individuales, ya destinados a grupos reducidos de alumnado o para trabajos de investigación complementarios a las materias relacionadas con las ciencias naturales. Dichos temas enlazan la extracción de los minerales con la explotación de las personas y creemos que serán, tanto para los estudiantes como para los propios profesores, un motivo de reflexión sobre qué tipo de mundo está edificando nuestra sociedad actual.

(\*) Camp d'Arenentatge Barcelona, Passeig de Mare de Déu del Coll 41-51, 08023 Barcelona. rsanto@xtec.cat

(\*\*) Museu de Ciències Naturals de Barcelona. Passeig Picasso s/n, 08003 Barcelona. ccurto@bcn.cat

El principal objetivo de cualquiera de los trabajos propuestos es fomentar la autonomía de los alumnos (Deutsh, 1949; Gairin y Darder, 1993; Johnson *et al.*, 1991; Jorba y Casellas, 1996; Rue *et al.*; 1989 y 1991). Por tal razón se presentan temas abiertos en los que el profesorado plantea algunos interrogantes iniciales que los alumnos deben intentar resolver mediante su raciocinio y, en el caso en que así se decida, su labor investigadora, buscando información tanto en el centro (consulta de libros en la biblioteca) como fuera de él (organizaciones no gubernamentales, museos, consulados y embajadas, buscas orientadas en la red, llamadas telefónicas, entrevistas personales, etc.).

Entendemos que hay dos temas básicos que es importante trabajar:

- Los minerales en la vida diaria.
- Problemas sociales que plantea, en ocasiones, la explotación de minerales.

### UNA ACTIVIDAD ESCOLAR CONCRETA: SEMANA DE LOS MINERALES Y LAS PERSONAS

Se propone como poliaktividad que implica globalmente al centro. Como tema más inmediato, sencillo e ilustrativo se suscita el conocimiento de los minerales que, una vez transformados en metales, nos rodean y plasmar dicho conocimiento en una exposición.

Los minerales, tanto en forma de metales y no metales como formando parte de las rocas, nos rodean, están en nuestras casa, en la escuela, sobre nuestro cuerpo e incluso dentro de nuestro cuerpo.

Como primera iniciativa y actividad central se propone realizar una exposición, lo que implica un trabajo previo de un grupo clase guiado por el profesor o profesores responsables (Fig. 1). Los pasos básicos a seguir son:

1. Centrar el tema y los contenidos básicos (en nuestro caso la presencia constante de minerales en nuestra vida diaria).
2. Destinar un espacio para desarrollar y realizar



Fig. 1. La exposición ofrece a los alumnos el tema resumido, visual, y ofrece múltiples puntos de reflexión y trabajo tanto al alumnado como al profesor. (foto: R. Santó).

la exposición (taller, aula, laboratorio,...) y determinar sus dimensiones, superficies libres de pared, etc.

3. Elección de los minerales que se expondrán (Los anexos 1 y 2 incluyen suficientes ejemplos para elegir entre ellos). No podemos exponer todos los minerales que nos rodean (son demasiados). Para obtener las muestras se puede acudir a la colección del centro (si la tiene) o al comercio de minerales, teniendo siempre en cuenta que se trata de muestras “de uso” no especialmente bien cristalizadas o bonitas (lo que las encarecería de forma muy significativa). En el caso de localidades cercanas a zonas mineras se puede acudir a estas y, del mismo modo, algunos museos es posible que puedan proporcionar algunos ejemplares. Debe también tenerse en cuenta que cuando no se consigue un mineral concreto se puede acudir a la fotografía (es fácil hallarlas en Internet).
4. Elección de objetos de la vida diaria relacionados con los minerales elegidos (latas, hebillas de cinturones, pirsines, colgantes, relojes, móviles, ordenadores,...) (Fig.2). Las familias, los hogares, talleres cercanos,... pueden ser excelentes puntos de aprovisionamiento si sabemos bien lo que necesitamos.
5. Selección de fotos de elementos que no se pueden exponer como tales pero que son importantes (un avión o un coche, por ejemplo).
6. Selección de la información adicional que se quiera poner en la exposición: (textos, DVD, presentaciones, etc.). En este sentido en concreto se propone que el grupo de alumnos responsables del trabajo realicen posters sobre los minerales en casa y los minerales en la calle (posters que posteriormente pueden utilizarse en una presentación PowerPoint).
7. Presentación (PowerPoint). A partir de los elementos y la información de la exposición el alumnado responsable de la misma realizará una presentación (PowerPoint) que podrá ser utilizada en el mismo tiempo o independientemente de la exposición, en aulas concretas o en



Fig. 2. Reunir los objetos y figuras para la exposición permite a los alumnos, de forma relativamente suscita, centrar y comprender el tema tratado. (foto R. Santó).

otros centros y circunstancias. La presentación, además de ser un resumen útil de la exposición permite una utilización de largo uso (en clases y años escolares distintos, por ejemplo) y puede servir de fuente e inicio para trabajos más concretos, como los propuestos en este mismo texto sobre temas sociales (coltan, niños mineros, el oro en Rosia Montana, etc.) para los que se puede utilizar bibliografía concreta, ya sean libros o revistas de divulgación (Bariand *et al.*, 1978; Curto y Vidal, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008; Dud'a y Rejl, 1988; Pons, 1975) o información web. (Fig. 3 y 4)



Fig. 3. La calle es un ambiente cotidiano excelente para localizar múltiples usos de los minerales (PowerPoint: C. Curto).



Fig. 4. En los distintos ambientes de casa, especialmente en la cocina y el baño, es fácil localizar muchas materias que se obtienen de los minerales. (PowerPoint: C. Curto).

Se trata de ubicar el tema y la exposición en unas fechas “especiales” determinadas (Semana de los Minerales y las Personas) que sirvan para realzar tanto los resultados obtenidos como el trabajo en sí, y que permitan la visita del conjunto del alumnado, de los profesores del centro y de los familiares de los alumnos.

La actividad puede ser llevada a cabo por:

- Un grupo-clase.
- Una representación de cada clase.
- Alumnos con adaptación curricular.

## LOS MINERALES SON INOCENTES, LAS PERSONAS NO

Una vez efectuada la actividad, al nivel propuesto, habrá servido para poner al alumnado, a las familias y al centro en general, en contacto directo con el mundo de los minerales desde un punto de vista científico pero, sobre todo, desde su utilidad y su presencia en nuestra vida diaria.

A partir de los resultados logrados con el trabajo expuesto anteriormente o paralelamente a estos, se puede llegar más lejos y, especialmente en el segundo ciclo de ESO y en el Bachillerato, tratar diversos temas de contenido social que están relacionados con la extracción minera y, a menudo, con la explotación de las personas. Estas situaciones han inspirado la creación de muchas obras en el campo de la plástica, el cine, la música, la literatura, etc. Los diversos temas que se proponen pueden tratarse de forma complementaria a Biología y Geología, pero también, al ser un tema ampliamente interdisciplinar, a muchas de las competencias básicas.

Así, desde las ciencias sociales puede ponerse de relieve el valor estratégico y económico de la explotación de minerales y rocas y los conflictos sociales históricos asociados a la explotación de dichos recursos. Desde la ética, la filosofía y la educación para la ciudadanía se puede incidir en las responsabilidades sociales en relación a los diversos problemas que la minería plantea. Desde el lenguaje matemático se tratan la recogida de datos e informaciones y la construcción y lectura de gráficos y qué decir de las ricas aportaciones a los lenguajes verbales y escritos (castellano, lenguas vernáculas y lenguas extranjeras) o a las obvias aportaciones a las áreas visual, plástica y música.

En resumen, globalizar dichos temas puede ser excelente para desarrollar, por ejemplo, un crédito de síntesis (Cataluña) o una «Semana Cultural». Focalizarlos y aislarlos puede ser una fuente de ideas para trabajos de investigación en el segundo ciclo de ESO y especialmente el bachillerato.

### El punto de partida: Una actividad motivadora

A modo de actividad motivadora y estimulante proponemos la visualización de alguna de las siguientes películas y/o la audición de la cantata de Santa María de Iquique. Consideramos especialmente útil escoger fragmentos cortos pero significativos que deben ser comentados por los propios alumnos. La visualización (o audición según cada caso) íntegra sólo se realiza si el mismo alumnado plantea la necesidad de ello.



La visualización (o audición según cada caso) íntegra sólo se realiza si el mismo alumnado plantea la necesidad de ello.

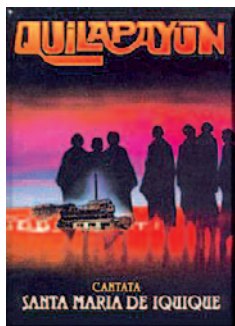
*Diamantes de sangre.* Película del director Edward Zwick. Sobre la actividad ilegal de extracción de diamantes. Aparecen el trabajo minero, la esclavitud, el ejército, el trabajo infantil y los niños soldados.





*Syriana*. Film del director Stephen Gaghan, dónde se describen la complejidad de intereses que se dan en los países productores de petróleo del Golfo Árabe. El petróleo significa dinero, mucho dinero. Y esto desencadena un marco de corrupción que va desde personas que pactan tratados secretos en

Houston y Washington hasta hombres que controlan los pozos petrolíferos de Oriente Medio. En esta trama están involucrados políticos, príncipes, espías, terroristas y cada uno juega su particular rol en el complejo sistema que mueve la industria. *Syriana* intenta averiguar las consecuencias de los abusos de la riqueza y el poder sobre personas y sociedades.



*La cantata popular de Santa María de Iquique*. Música con recitativos, solista, coral e instrumental. Es una de las obras emblemáticas de la Nueva Canción Chilena. Luis Advis, en 1968, escribió una serie de veinte poemas después de un viaje a Iquique y, el año siguiente, compuso una obra musical basada en aquellos poemas. Quila-

payún, un conjunto chileno de música popular pondría las voces y los instrumentos para la escenificación y grabación de la obra. El tema se centra en la masacre de obreros del salitre el 21 de diciembre de 1907. Los obreros, que pedían mejoras sociales, convocaron la huelga general y se refugiaron en la escuela de la población. La huelga fue reprimida mediante el uso de la fuerza armada por parte del gobierno y del ejército, con gran número de víctimas indefensas. El movimiento obrero y el sindicalismo habían hecho mella en los mineros del salitre en tiempos de profunda decadencia institucional del país. La matanza provocó que durante los diez posteriores años no hubiera otra huelga, pese a que las condiciones laborales de los mineros siguieron siendo muy duras. Se trata de conflictos reales que se dan en la explotación de algunos minerales.

#### Ya estamos motivados: ¿Qué trabajo escogemos?

Las películas o la música nos han dado unas primeras pautas y habrán dado lugar a comentarios y pequeños debates. A partir de los resultados y opiniones establecidas proponemos algunos (entre muchos) trabajos posibles. El profesor/a debe comentar previamente estos conflictos para poner al alumnado en situación. Sobre estas bases ya es cuestión de ponerse a trabajar.

#### *El coltan (columbita-tantalita) del Congo*

El coltan (o coltán) es una mezcla de dos minerales, la columbita y la tantalita, muy ricos en tantalio, un metal muy preciado (Fig.5). Como el tantalio es básico en la mayoría de aparatos electrónicos actuales, especialmente los teléfonos móviles, su precio ha subido mucho. Extraído sobre todo por niños mineros en régimen de semiesclavitud que reciben, cómo mucho y en los casos “afortunados”, de cuatro a ocho euros por kilo, a la vez que el kilo de coltan se paga sobre los 80€ en los mercados industriales internacionales. También necesitan el tantalio la industria armamentística (misiles) y se utiliza en pírsines, ordenadores, etc.

El control del coltan ha generado una verdadera guerra provocada en buena parte por las constantes alzas en el precio del metal y por su venta ilegal (que se suma a la comercialización ilegal de los diamantes) a terceros países. Se calcula que, desde 1986, este conflicto ya ha costado la vida a unas 4.000.000 de personas.

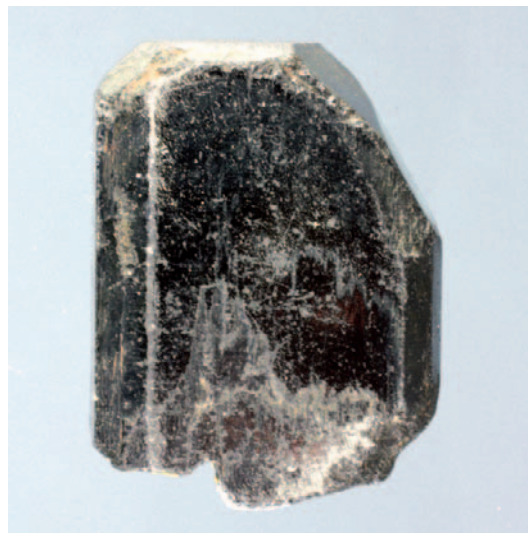


Fig. 5. El coltan, columbita (arriba) más tantalita (abajo), es un mineral básico para la telefonía móvil. (Fotografías: C. Curto).

Los objetivos que se plantean son:

- Conocer qué aplicaciones tienen en nuestra sociedad los minerales de la zona de los “Grandes Lagos” (se explotan, básicamente: oro, plata, cobre, estaño, cobalto, níquel, niobio, tantalio, manganeso, zinc, torio y algunos metales del grupo de “tierras raras” como el cerio, y el lantano).
- Conocer el coltan y las consecuencias indeseadas de su explotación y comercialización
- Estudiar los países que están sufriendo el conflicto: situación geográfica, población, recursos, desarrollo económico, etc.
- Situar geográficamente las minas en activo de la región de los Grandes Lagos.
- Hacer un seguimiento del conflicto: motivos, año en que comenzaron, partes implicadas, intervenciones extranjeras, etc.
- Conocer los conflictos étnicos o religiosos que se dan.

### ***Diamantes a precio de sangre***

Diferentes países africanos (entre ellos Congo, Angola, Sierra Leona, Costa de Marfil y Ghana) y, en menor medida, otros países de América latina, sufren sangrientos conflictos por el control de los diamantes que son extraídos y comercializados de manera ilegal, con grandes beneficios que no repercuten en los propios países. Esto ha provocado el proceso Kimberley en el que se trata de exigir que los diamantes comercializados tengan certificación de origen y de venta legal.

Objetivos:

- Saber qué es un diamante. Características y procesos de formación.
- Conocer las utilidades del mineral y por qué es importante. Realizar un reportaje fotográfico sobre sus utilidades.
- Conocer Sierra Leona: situación geográfica, población, desarrollo económico condiciones de vida (agua, electricidad, educación, etc.).
- Saber por qué, cómo y cuándo comenzó la guerra civil en Sierra Leona y qué problemas ha ocasionado dicho conflicto a los habitantes del país.
- Saber qué son el Frente de Unión Revolucionario (RUF) y los niños soldados.
- Saber cómo actúan las fuerzas del gobierno de Sierra Leona.
- Conocer qué es el Consejo Mundial del Diamante.
- Saber qué intereses comerciales extranjeros hay en el conflicto.
- Localizar aproximadamente las minas sobre un mapa.
- Saber cuáles son las intervenciones extranjeras o de las Naciones Unidas.
- Buscar información sobre el Proceso Kimberley.
- Conocer otras posibles alternativas a la situación (movimiento de solidaridad Uhuru).

### ***La tanzanita: una gema muy particular***

La tanzanita es una gema peculiar y única, característica de Tanzania (Fig.6). La mano de obra de la minería para la obtención de esta gema son, en buena parte, niños que trabajan con horarios y en condiciones durísimas. Pierden, además, la escolarización y la infancia. Las familias, a menudo, suelen estar de acuerdo con el trabajo de estos niños ya que muchas veces significa la diferencia entre sobrevivir o no sobrevivir.

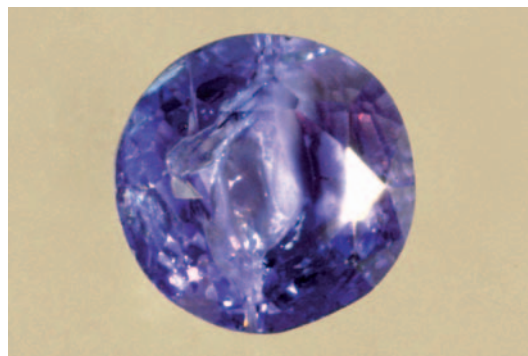


Fig. 6. Tanzanita tallada (Fotografía C. Curto).

Objetivos:

- Conocer cuales son las características y proceso de formación de la tanzanita como gema.
- Saber si tiene otras utilidades y por qué es importante.
- Saber más de Tanzania: situación geográfica, población, desarrollo económico.
- Localizar las minas sobre un mapa.
- Conocer el problema de la explotación infantil. ¿Por qué los niños trabajan en las minas?
- Buscar qué posibles alternativas están en marcha: las ONG implicadas en el proceso, como la IPEC (Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil).

### ***Rosia Montana. El oro de Rumania***

Rosia Montana es uno de los grandes yacimientos de oro clásicos de Europa, que ya había sido explotado durante la época romana. Tras siglos de inactividad minera esta zona montañosa de Rumania se caracteriza por su aspecto rural, en el que dominan la agricultura y la ganadería. En la actualidad hay un gran proyecto de explotación de los yacimientos auríferos que sin duda, de llevarse a cabo, transformará el paisaje y las formas de vida de manera radical.

La población se enfrenta al proyecto desde diferentes puntos de vista y debatiendo el futuro de la región, enfrentado entre la previsión de un positivo caudal económico y el gran impacto ambiental que las minas, si se realizan, supondrán.

Objetivos:

- Rosia Montana es un yacimiento de oro histórico que se quiere volver a explotar. Buscar información sobre el mineral, sus características y el proceso de formación.

- Se trata de una región rural que sus habitantes consideran idílica. Razonar de que maneras (positivas y negativas) incidirán las nuevas minas en sus modos de vida.
- Conocer los probables problemas de contaminación y destrucción del paisaje que puede originar la explotación del oro.
- Localizar las futuras minas de Rosia Montana sobre un mapa.
- Buscar información sobre el movimiento en contra de la explotación de las minas.
- Saber por qué hay peligro de contaminación de las aguas por cianuro.
- Buscar información sobre la convención de Berlín sobre el uso del cianuro en la extracción del oro.
- Buscar información sobre la intervención del Parlamento Europeo a través de ICOMOS (Consejo Internacional de Monumentos y Sitios), Campaña "Save Rosia Montana"

### ¿Cómo realizamos los trabajos?

El profesor propone el listado de los trabajos y los alumnos/as los numeran por orden de preferencia personal. Se forman grupos de trabajo cooperativo de tres alumnos/as cada uno (siempre que sea posible). Es necesario que el profesorado responsable revise que los grupos sean equilibrados y heterogéneos, tanto en lo que respecta al género como las habilidades personales de los alumnos. A cada grupo, le corresponde redactar su trabajo, planificar la distribución del tiempo y prever cuál será el presupuesto de las actividades. El profesor/a les da unas recomendaciones sobre la metodología y la recogida de información previa y se establecen los horarios de trabajo en la escuela, fuera del aula y el calendario de salidas de campo. Previamente se habrán establecido los criterios de evaluación.

El trabajo del docente consistirá, a partir de este momento, en la tutela, supervisión y revisión de las tareas y actividades y de supervisar el desempeño de los ejes y objetivos principales del trabajo.

Una vez acabados los proyectos los alumnos pueden prepararlos para exponerlos en el aula, en forma de mural o, mejor, en PowerPoint. Si el trabajo es lo suficientemente exitoso se puede ofrecer como conferencia o presentación, por los mismos alumnos, a otras escuelas de la zona.

### CONCLUSIONES

En un momento en que las Ciencias de la Tierra parecen en peligro de extinción en los temarios, el presente trabajo intenta ofrecer pautas para comprender, a través del campo concreto de los minerales, cuán arraigadas y próximas son a nuestro entorno y a nosotros mismos. Sin las Ciencias de la Tierra, comprender de verdad nuestro planeta se plantea como tarea imposible.

Sobre la base de un tema científico, en este caso la mineralogía, se sitúa al alumno en su mundo real, con temas actuales y dándole la posibilidad

de verlo y comprenderlo desde el punto de vista social, económico, artístico, histórico, etc., como un todo inseparable.

Además de los objetivos o competencias propios de la Biología y la Geología, la propuesta permite el trabajo en equipo con otros departamentos del centro.

Así, desde las ciencias sociales puede trabajarse el valor estratégico y económico de la minería en el desarrollo de los países, los conflictos sociales, etc. Desde la ética, la filosofía y la educación para la ciudadanía puede trabajarse la responsabilidad social en relación con los diversos problemas que la minería plantea o la explotación de la mano de obra. El lenguaje matemático permite recoger y elaborar datos y gráficas.

Por su parte, desde los lenguajes verbales y escritos, se puede realizar el descubrimiento de idiomas poco comunes (algunos idiomas africanos, por ejemplo), usar en profundidad el inglés (la mayoría de páginas web sobre estos temas está en ese idioma) y también la adaptación de términos científicos y técnicos a los idiomas peninsulares, castellano y, en cada caso, los demás idiomas vernáculos.

Por fin, las aportaciones en las áreas visual, plástica y musical permiten un seguimiento de obras artísticas de diversos signos sobre los temas propuestos así como la propia creación personal por parte del alumnado.

### BIBLIOGRAFÍA

- Bariand, P., Cesbron, F., Geffroy, J. (1978). *Les minéraux leurs gisements, leurs associations*. (3 vols.). Minéraux et Fossiles. Meung-sur-Loire.
- Curto, C., Vidal, J. (2003). La màgia dels minerals: el guix. *Cavall Fort*. 981, 30-31.
- Curto, C., Vidal, J. (2003). La màgia dels minerals: la calcita. *Cavall Fort*. 991, 30-31.
- Curto, C., Vidal, J. (2004). La màgia dels minerals: la esfalerita. *Cavall Fort*. 1014, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2005). La màgia dels minerals: el rútil. *Cavall Fort*. 1030, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2005). La màgia dels minerals: la goethita. *Cavall Fort*. 1036, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2006). La màgia dels minerals: atzurita i malaquita, dos minerals inseparables. *Cavall Fort*. 1043, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2006). *La màgia dels minerals: la plata*. *Cavall Fort*. 1051: 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2006). Deixeu-vos sorprendre: el sofre, el mineral del diable. *Cavall Fort*. 1059, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2006). Deixeu-vos sorprendre: la cassiterita. *Cavall Fort*. 1063, 20-21.
- Curto, C., Vidal, J. (2007). Deixeu-vos sorprendre: un mineral molt pesant, la galena. *Cavall Fort*. 1088, 20-21.
- Dud'a, R., Rejl, L. (1988). *La grande encyclopedie des minéraux*. Gründ. París.
- Gairin, A., Darder, P. (1993). *El trabajo cooperativo*. Organización y Gestión de Centros Educativos. 244-253.
- Johnson D., Jhonson R. (1991). *Learning together and alone. Cooperation, competition and individualistic learning*. Allyn and Bacon. Boston, MA.



Jorba, J., Casellas, E. (1996). *La regulació i l'autoregulació dels aprenentatges. Vol.1.*

Sèrie d'Eines y Estratègies. Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra, Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales de construcción.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales industriales 1.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales industriales 2.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales preciosos.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales combustibles y refractarios.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales de uso agrícola.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Pons, A. (1975). *Reino mineral para niños. Minerales curiosos.* Ed. Ramon Sopena. Barcelona.

Rue, J., et alt. (1989). *Portar la recerca a classe.* Perspectives en la Investigació Educativa, ICE, Universitat Autònoma. Bellaterra, Barcelona.

Rue, J. (1991). *El treball cooperatiu: L'organització social de l'ensenyament-aprenentatge.* Barcanova. Barcelona.

Santó, R., Curto, C. (2008). *Los minerales son inocentes, las personas no.* I.G.M.E. Actas del XV simposio sobre enseñanza de la Geología. 389-401.

#### Filmografía y discografía

##### Syriana

Dirección: Stephen Gaghan. País: USA. Año: 2005.

Producción: Jennifer Fox, Michael Nozik y Georgia Kacandes. Producción ejecutiva: George Clooney, Steven Soderbergh, Ben Cosgrove y Jeff Skoll.

##### Diamante de sangre

Director: Edward Zwick. Año: 2006. País: USA

Producción: Warner Bros. Pictures

**Quilapayún.** Cantata popular de Santa María de Iquique. Alerce. 1970. CD . ■

*Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 29 de noviembre de 2008 y aceptado definitivamente para su publicación el 20 de abril de 2009.*

### Anexo 1. – Información general sobre diversos minerales

**La galena.** Hasta finales del siglo XX el plomo ha sido fundamental en nuestra sociedad. Desde juguetes (soldaditos de plomo) hasta la gran industria, es un mineral que ha tenido muchas utilidades. Todavía se utiliza en los acumuladores y en la fabricación de placas y cableado y también como componente de las municiones en la industria armamentística y en la fabricación de pinturas. El plomo es muy contaminante, y por esto ya casi no se usa en industrias en que era muy común, como en la fabricación de cañerías y como detonante en la gasolina. Precisamente por su alto poder contaminante se ha prohibido muy recientemente su uso en la munición de caza empleada en las zonas húmedas.

*Plomo con sorpresa.* Algunas galenas son muy ricas en plata y por esto se han explotado como mena de este metal. En este caso se la denomina galena argentífera, que suele tener un aspecto granulado y más brillante que la galena normal.

*La radio de galena.* Con un bloque de galena se puede construir un aparato de radio. Como es muy denso recibe con facilidad las ondas electromagnéticas. Hace falta aplicarle un hilo metálico muy delgado y acoplarle una antena y una aguja por localizar las emisoras. Esta clase de receptor no necesita enchufe porque la galena ya recibe la energía necesaria.

**El yeso** es muy plástico, se reduce fácilmente a polvo y cuando se seca se endurece, por esto se usa en el campo hospitalario para reducir y asegurar las fracturas de huesos. También se utiliza en construcción, especialmente para preparar las paredes antes de pintarlas.

Su polvo refinado, prensado y convertido en barras finas sirve para escribir en las pizarras de todas las escuelas del mundo. En el trabajo escultórico se utiliza una variedad de grano muy fino, el alabastro. En el altar de la catedral de Vic se pueden ver trabajos especialmente bien hechos con este material.

**El rutilo** es una buena fuente de titanio, un elemento importantísimo en muchos usos. Pero ha sido fundamental, sobre todo, para la fabricación de aleaciones ligeras y resistentes en la industria aeronáutica. Sin titanio sería imposible pensar en las naves interplanetarias y en los modernos y gigantescos aviones de pasajeros. Un uso menos espectacular pero que ha servido para mejorar mucho la calidad de vida de muchas personas es, en medicina, las aleaciones de las prótesis para las operaciones de cadera, rodilla y espalda. También los arquitectos le han encontrado utilidad como recubrimiento de gran calidad.

**La calcita.** Su uso principal es como producto pulverizado y refinado de las rocas calcáreas, que sirve para la fabricación de cal y de cemento para construcción. Los mármoles se trabajan y pulen para hacer superficies de trabajo de cocinas, baños o laboratorios.

**La esfalerita.** Ha sido conocida hasta hace poco con el nombre de blenda (nombre que aun se utiliza popularmente). La esfalerita es la principal fuente de obtención de zinc, un metal ligero y difícilmente alterable. Por esto es muy usado en aleaciones ligeras en la fabricación de coches, latas y envases metálicos en general. Además del zinc, la esfalerita contiene otros metales, algunos de ellos tan raros como útiles, como el indio y germanio. Estos metales son muy útiles en la fabricación de aparatos de precisión que deben trabajar en condiciones muy duras, por ejemplo en los satélites artificiales, en laboratorios de ensayo o en aleaciones muy delicadas. Por esto, incluso muchos yacimientos de esfalerita que se consideraban agotados se han abierto de nuevo para explotar estos metales.

**El azufre.** La mayor producción mundial de azufre no proviene de la extracción de este mineral, sino del azufre contenido en grandes yacimientos de pirita. Uno de los usos más espectaculares y seguramente más antiguo del azufre es como componente básico de la pólvora y otros explosivos y también en las cerillas y en los fuegos artificiales. Pero su utilización industrial más importante es en la fabricación del ácido sulfúrico para los laboratorios de las industrias química y farmacéutica, puesto que forma parte de muchísimos medicamentos. Es esencial en la fabricación de papel y sirve para el tratamiento (vulcanización) del caucho, de aplicación directa en la fabricación de neumáticos de coche y toda clase de gomas. También es muy útil en la elaboración de pinturas y producto para limpiar el acero.

## Anexo 2. – Utilización de minerales

### Aluminio

*Minerales:* bauxita y corindón

*Uso personal:* variedades gema: rubí y zafiro.

*Uso en casa:* papel de aluminio, latas y estropajos.

*Uso en la calle:* automóviles y mobiliario urbano.

*Uso en el trabajo:* cableado.

*Uso industrial:* aeronáutica y aleaciones.

### Cobre

*Minerales:* azurita, calcopirita, cobre nativo, cuprita y malaquita.

*Uso personal:* componentes de la roca (algunos botones de teclano), monedas de 1 y 2, 5 céntimos (+níquel)

*Uso en casa:* cañerías de agua y gas.

*Uso en el trabajo:* fungicidas.

### Cromo

*Minerales:* cromita.

*Uso en casa:* utensilios de corte.

*Uso en la calle:* automóviles (piezas resistentes).

*Uso en el trabajo:* electricidad.

*Uso industrial:* siderurgia (fabricación de acero).

### Estaño

*Mineral:* casiterita.

*Uso en casa:* latas de conserva.

*Uso en la calle:* estatuas (bronce).

*Uso en el trabajo:* soldaduras.

*Uso industrial:* aleaciones e industrias conserveras.

### Hierro

*Minerales:* goethita, hematites y siderita.

*Uso personal:* una hebilla de cinturón, llaves...

*Uso en casa:* cubertería, tiradores, vigas, grifería...

*Uso en la calle:* mobiliario urbano y automóviles.

*Uso industrial:* industria siderúrgica (fabricación de acero).

### Flúor

*Mineral:* fluorita.

*Uso personal:* cristales de gafas.

*Uso en casa:* cámaras fotográficas.

*Uso en la calle:* vidrios de escaparates.

*Uso en el trabajo:* microscopios.

### Manganeso

*Minerales:* manganita y pirolusita.

*Uso en casa:* pilas eléctricas.

*Uso en la calle:* raíles, turbinas...

*Uso industrial:* industria química, turbinas...

### Níquel

*Minerales:* garnierita, niquelita

*Uso personal:* monedas, aleaciones en guarniciones metálicas de cinturones...

*Uso en el trabajo:* laboratorio

*Uso industrial:* utensilios de laboratorio.

### Oro

*Minerales:* oro nativo

*Uso personal:* anillos, colgantes, píncines pendientes...

### Plata

*Minerales:* argentita, acantita, plata nativa y platas rojas

*Uso personal:* pendientes, monedas, anillos, colgantes, píncines...

*Uso en casa:* espejos.

*Uso en la calle:* conexiones eléctricas.

*Uso en el trabajo:* soldaduras.

*Uso en la industria:* fotografía.

### Plomo

*Minerales:* cerusita y galena.

*Uso personal:* pesca.

*Uso en casa:* cañerías y recubrimientos.

*Uso en la calle:* gasolineras.

*Uso en el trabajo:* cañerías.

*Uso industrial:* industria armamentística.

### Potasio

*Minerales:* carnalita y silvina.

*Uso en casa:* jabones-detergentes.

*Uso industria:* jabones-detergentes.

### Sílice

*Minerales:* cuarzo y ópalo.

*Uso personal:* gafas.

*Uso en casa:* cristales de interior.

*Uso en la calle:* vidrios de ventanas.

*Uso en el trabajo:* microscopios.

*Uso industrial:* vidrio, cerámica, ordenadores (chips)...

### Sodio

*Minerales:* halita.

*Uso en casa:* conservas.

*Uso industrial:* industria conservera, fabricación de papel y plásticos...

### Wolframio

*Minerales:* scheelita, wolframita y ferberita.

*Uso en casa:* filamentos de lámparas eléctricas.

*Uso industrial:* industria armamentística.

### Zeolitas

*Minerales:* natrolita y escolecita.

*Uso en casa:* detergentes

*Uso en la calle:* ggasolinera.

*Uso en el trabajo:* laboratorio.

*Uso industrial:* hidrocarburos, catalizadores...

### Zinc

*Minerales:* esfalerita e hidrozincita.

*Uso en casa:* pintura de exteriores, tornillos y otros utensilios de ferretería.

*Uso en la calle:* pintura de exteriores de automóviles.

*Uso en el trabajo:* fotograbados.

*Uso industrial:* aleaciones, hierro galvanizado...